

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-230502

(43)Date of publication of application : 24.08.2001

(51)Int.Cl.

H01S 5/40  
H01S 5/022  
// H01L 33/00

(21)Application number : 2000-041361

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 15.02.2000

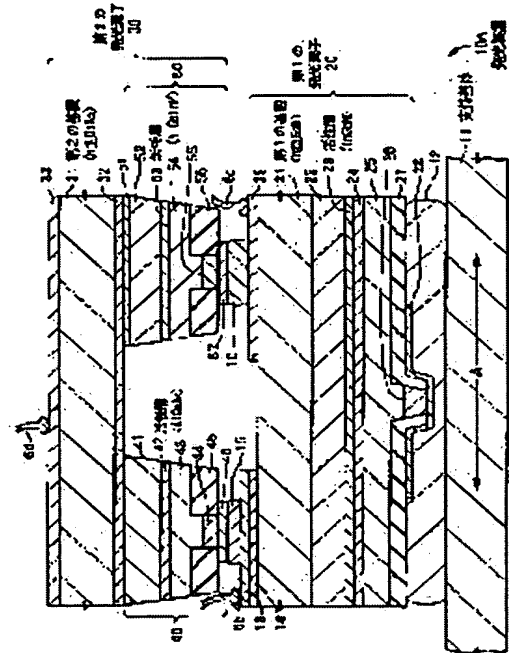
(72)Inventor : IKEDA MASAO

## (54) LIGHT-EMITTING DEVICE AND OPTICAL DEVICE USING THE SAME

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light-emitting device, which can be easily manufactured and can precisely control an output position of a light, and an optical device using the light-emitting device.

SOLUTION: A first light-emitting element 20 and a second light-emitting element 30 are formed on one surface side of a retaining base substance 11. The first light-emitting element 20 has an active layer 23, composed of GaInN mixed crystal on the retaining base substance 11 side of a first substrate 21 composed of GaN. The second light-emitting element 30 has laser oscillating parts 40, 50 on the retaining base substance 11 side of a second substrate 31 made of GaAs. Since growing of the first light-emitting element 20 and the second light-emitting element 30 on the same substrate is unnecessary, a multi-wavelength laser having light-emitting wavelengths of about 400 nm can be easily obtained. Since the first substrate 21 is composed of material which is transparent in a visible region, positions of the light-emitting regions of the first light-emitting element 20, and the second light-emitting element 30 can be controlled precisely by using lithographic technique.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.03.2001  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.06.2003  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-12101  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 27.06.2003  
 [Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-230502

(P2001-230502A)

(43) 公開日 平成13年8月24日 (2001.8.24)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

H 0 1 S 5/40

H 0 1 S 5/40

5 F 0 4 1

5/022

5/022

5 F 0 7 3

// H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

C

審査請求 有 請求項の数15 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2000-41361 (P2000-41361)

(22) 出願日 平成12年2月15日 (2000.2.15)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 池田 昌夫

宮城県白石市白鳥三丁目53番地の2 ソニ

ー白石セミコンダクタ株式会社

(74) 代理人 100098785

弁理士 藤島 洋一郎

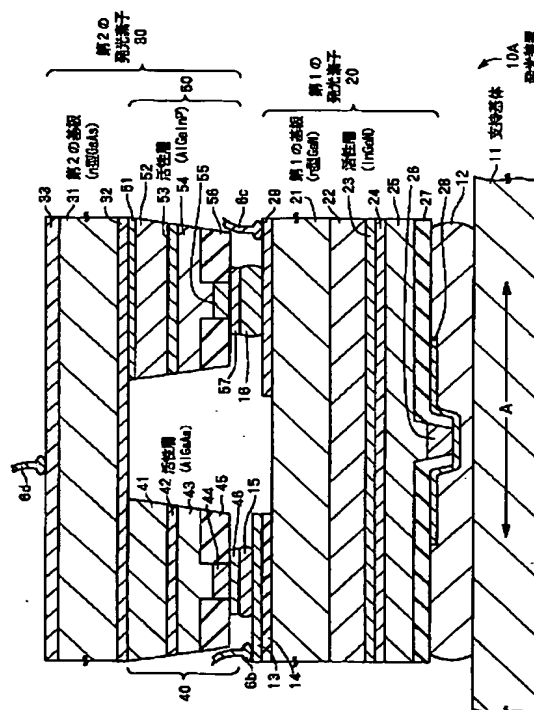
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置およびそれを用いた光装置

(57) 【要約】

【課題】 容易に製造することができると共に、光の出射位置を精度よく制御することができる発光装置およびそれを用いた光装置を提供する。

【解決手段】 支持基体11の一面側に、第1の発光素子20および第2の発光素子30が形成されている。第1の発光素子20は、Ga Nよりなる第1の基板21の支持基体11側にGa I n N混晶よりなる活性層23を有している。第2の発光素子30は、Ga A sよりなる第2の基板31の支持基体11側にレーザ発振部40、50を備えている。第1の発光素子20と第2の発光素子30とを同一基板上に成長させる必要がないため、容易に400 nm前後の発光波長を有する多波長レーザを得ることができる。また、可視領域において透明である材料により第1の基板21が構成されているので、リンググラフィ技術を用いて第1の発光素子20の発光領域および第2の発光素子30の発光領域の位置を精確に制御することができる。



## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 支持基体の一面側に、複数の発光素子が積層されてなることを特徴とする発光装置。

【請求項2】 支持基体と、この支持基体の一面側に設けられ、第1の基板を有する第1の発光素子と、この第1の発光素子の前記支持基板と反対側に設けられ、第2の基板を有する第2の発光素子とを備えたことを特徴とする発光装置。

【請求項3】 前記第1の基板は、可視領域において透明であることを特徴とする請求項2記載の発光装置。

【請求項4】 前記第1の発光素子と前記第2の発光素子とは、互いに波長が異なる光を出射可能であることを特徴とする請求項2記載の発光装置。

【請求項5】 前記第1の発光素子は、3B族元素のうちの少なくとも1種と5B族元素のうちの少なくとも窒素(N)とを含む半導体層を有することを特徴とする請求項2記載の発光装置。

【請求項6】 前記第1の基板は、3B族元素のうちの少なくとも1種と5B族元素のうちの少なくとも窒素(N)とを含む窒化物系III-V族化合物半導体またはサファイア( $Al_2O_3$ )よりなることを特徴とする請求項5記載の発光装置。

【請求項7】 前記第1の発光素子は、前記第1の基板の前記支持基体側に発光部を有することを特徴とする請求項2記載の発光装置。

【請求項8】 前記第2の発光素子は、前記第2の基板の前記第1の発光素子側に発光部を有することを特徴とする請求項2記載の発光装置。

【請求項9】 前記第2の発光素子は、互いに発光波長が異なる複数の発光部を有することを特徴とする請求項2記載の発光装置。

【請求項10】 前記第2の基板は、ガリウムヒ素(GaAs)よりなることを特徴とする請求項2記載の発光装置。

【請求項11】 前記第2の発光素子は、3B族元素のうちの少なくともガリウム(Ga)と5B族元素のうちの少なくともヒ素(As)とを含む半導体層を有することを特徴とする請求項2記載の発光装置。

【請求項12】 前記第2の発光素子は、3B族元素のうちの少なくともインジウム(In)と5B族元素のうちの少なくともリン(P)とを含む半導体層を有することを特徴とする請求項2記載の発光装置。

【請求項13】 前記第2の発光素子は、亜鉛(Zn)、カドミウム(Cd)、水銀(Hg)、ベリリウム(Be)およびマグネシウム(Mg)よりなる2Aまたは2B族元素群のうちの少なくとも1種と、硫黄(S)、セレン(Se)およびテルル(Te)よりなる6B族元素群のうちの少なくとも1種とを含む半導体層を有することを特徴とする請求項2記載の発光装置。

## 2

【請求項14】 支持基体の一面側に、複数の発光素子が積層されてなる発光装置を備えたことを特徴とする光装置。

【請求項15】 支持基体と、この支持基体の一面側に設けられ、第1の基板を有する第1の発光素子と、この第1の発光素子の前記支持基板と反対側に設けられ、第2の基板を有する第2の発光素子とを備えた発光装置が搭載されたことを特徴とする光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の発光素子を備えた発光装置およびそれを用いた光装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、発光装置の分野においては、同一基板(または基体)上に発光波長が異なる複数の発光部が形成されてなる半導体レーザ(LD;laser diode)(以下、多波長レーザという。)が活発に開発されている。このような多波長レーザの一例としては、例えば図16に示したように、1チップ内に発光波長が異なる複数の発光部を作り込んだもの(いわゆる、モノリシック型の多波長レーザ)がある。この多波長レーザは、例えば、気相成長法を用いてAlGaAs系の半導体材料を成長させることにより形成されたレーザ発振部201と、AlGaInP系の半導体材料を成長させることにより形成されたレーザ発振部202とが、分離溝211を介してGaAs(ガリウムヒ素)よりなる基板212の一面側に並列配置されたものである。この場合、レーザ発振部201の発振波長は700nm帯(例えば、780nm)であり、レーザ発振部202の発振波長は600nm帯(例えば、650nm)である。

【0003】また、図16に示した構造のもの以外にも、図17に示したように、配設用の基体221の上に、発光波長が異なる複数の半導体レーザLD<sub>1</sub>、LD<sub>2</sub>が並列に実装されたもの(いわゆる、ハイブリッド型の多波長レーザ)も提案されている。しかし、上述したいわゆるモノリシック型のものの方が、発光点間隔を高精度に制御することができる点で有効である。

【0004】これらの多波長レーザは、例えば光ディスク装置のレーザ光源として用いられる。現在、一般に光ディスク装置では、700nm帯の半導体レーザ光がCD(Compact Disk)の再生に用いられると共に、CD-R(CD recordable)、CD-RW(CD Rewritable)あるいはMD(Mini Disk)などの記録可能な光ディスクの記録・再生に用いられている。また、600nm帯の半導体レーザ光がDVD(Digital Versatile Disk)の記録・再生に用いられている。従って、上述したような多波長レーザを光ディスク装置に搭載することにより、既存の複数種類の光ディスクのいずれに関しても、記録または再生が可能となる。しかも、各レーザ発振部201、202は、同一基板上(いわゆるハイブリッド

## 3

型の各半導体レーザLD<sub>1</sub>、LD<sub>2</sub>においては同一の配設用基体上に並列に配置されているので、レーザ光源用のパッケージが1つで済み、種々の光ディスクを記録・再生するための対物レンズやビームスプリッタなどの光学系の部品点数を減らして光学系の構成を簡素化し、光ディスク装置の小型化および低コスト化を実現することができる。

【0005】ところで、近年、更に短波長の光を発する半導体レーザを用いて更に光ディスクの高密度化を図ることが要請されている。このような要請に応える半導体レーザの構成材料としては、Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>AlGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>混晶およびGa<sub>0.5</sub>In<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>混晶に代表される窒化物系III-V族化合物半導体（以下、Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>系の半導体ともいう。）が知られている。このGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>系の半導体を用いた半導体レーザは、既存の光学系を使用して記録・再生が可能な光ディスクの限界波長とされている400nm前後の発振波長が得られることから、次世代の光ディスク用の記録・再生装置の光源として大いに注目されている。また、RGB三原色を用いたフルカラーのディスプレイの光源としても期待されている。そこで、Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>系のレーザ発振部を備えた多波長レーザの開発が望まれている。

【0006】従来、Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>系のレーザ発振部を有する多波長レーザとしては、例えば図18に示したように、AlGaAs系のレーザ発振部201、AlGaInP系のレーザ発振部202およびGa<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>系のレーザ発振部203を、分離溝211a、211bを介してSiC（炭化ケイ素）基板231の一面側の並列に作り込んだ多波長レーザが提案されている（特開平11-186651号公報参照）。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、いわゆるモノリシック型の多波長レーザを作製する場合には、Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>系の材料とAlGaAs系あるいはAlGaInP系の材料とでは格子定数が大きく異なるため等の理由により、同一基板上に1チップで集積することが困難であるという問題があった。

【0008】また、いわゆるハイブリッド型の多波長レーザでは、既に述べたように、発光点間隔の制御性に劣るという問題があるため、3つ以上の半導体レーザを配設用の基体上に並列配置すると、より発光点間隔の制御性に劣ってしまうという不具合が生じてしまう。

【0009】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、容易に製造することができると共に、光の出射位置を精度よく制御することができる発光装置およびそれを用いた光装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明による発光装置は、支持基体の一面側に、複数の発光素子が積層されてなるものである。

【0011】本発明による他の発光装置は、支持基体

## 4

と、この支持基体の一面側に設けられ、第1の基板を有する第1の発光素子と、この第1の発光素子の支持基板と反対側に設けられ、第2の基板を有する第2の発光素子とを備えたものである。

【0012】本発明による光装置は、支持基体の一面側に、複数の発光素子が積層されてなる発光装置を備えたものである。

【0013】本発明による他の光装置は、支持基体と、この支持基体の一面側に設けられ、第1の基板を有する第1の発光素子と、この第1の発光素子の支持基板と反対側に設けられ、第2の基板を有する第2の発光素子とを備えた発光装置が搭載されたものである。

【0014】本発明による発光装置および本発明による他の発光装置では、支持基体の一面側に複数の発光素子が積層されているので、容易に製造され、かつ発光領域が精度よく配置されている。

【0015】本発明による光装置および本発明による他の光装置では、発光領域が精度よく配置されている本発明の発光装置を備えているので、小型化が実現されている。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0017】〔第1の実施の形態〕図1は、本発明の第1の実施の形態に係る発光装置10Aの断面構造を表すものである。この発光装置10Aは、支持基体11と、支持基体11の一面側に配設された第1の発光素子20と、第1の発光素子20の支持基体11と反対側に配設された第2の発光素子30とを備えている。

【0018】支持基体11は、例えば銅（Cu）などの金属により構成されており、第1の発光素子20および第2の発光素子30において発生した熱を放散するヒートシンクの役割を有している。この支持基体11は、また、図示しない外部電源に対して電気的に接続されており、第1の発光素子20を外部電源に対して電気的に接続する役割も有している。

【0019】第1の発光素子20は、例えば、400nm前後の波長の光を出射可能な半導体レーザである。この第1の発光素子20は、例えば窒化物系III-V族化合物半導体よりなる第1の基板21の支持基体11側に、例えば窒化物系III-V族化合物半導体よりなるn型クラッド層22、活性層23、劣化防止層24、p型クラッド層25およびp側コンタクト層26が第1の基板21の側からこの順に積層された構成を有している。ここにおいて、窒化物系III-V族化合物半導体とは、短周期型周期率表における3B族元素群のうちの少なくとも1種と、短周期型周期率表における5B族元素のうちの少なくとも窒素（N）とを含むもののことを指す。

【0020】具体的には、第1の基板21は、例えば、

## 5

n型不純物としてケイ素(Si)が添加されたn型GaNにより構成されており、その積層方向における厚さ(以下、単に厚さという。)は例えば80~100 $\mu$ mである。なお、GaNは、可視領域(380~800nm程度)において透明の材料である。また、GaNは、約1.3W/(cm $\cdot$ K)と高い熱伝導率を有する熱伝導性に優れた材料であり、第1の基板21はこの特性を利用することにより、第2の発光素子30において発生した熱を放散するヒートシンクとして機能するようになっている。

【0021】n型クラッド層22は、例えば、厚さが1 $\mu$ mであり、n型不純物としてケイ素が添加されたn型AlGaN(例えば、Al<sub>0.08</sub>Ga<sub>0.92</sub>N)混晶により構成されている。活性層23は、例えば、厚さが30nmであり、組成の異なるGa<sub>x</sub>In<sub>1-x</sub>N(但し、x $\geq$ 0)混晶によりそれぞれ形成された井戸層とバリア層との多重量子井戸構造を有している。なお、この活性層23は発光部として機能するものである。

【0022】劣化防止層24は、例えば、厚さが20nmであり、p型不純物としてマグネシウム(Mg)が添加されたp型AlGaN(例えば、Al<sub>0.2</sub>Ga<sub>0.8</sub>N)混晶により構成されている。p型クラッド層25は、例えば、厚さが0.7 $\mu$ mであり、p型不純物としてマグネシウムが添加されたp型AlGaN(例えば、Al<sub>0.08</sub>Ga<sub>0.92</sub>N)混晶により構成されている。p側コンタクト層26は、例えば、厚さが0.1 $\mu$ mであり、p型不純物としてマグネシウムが添加されたp型GaNにより構成されている。

【0023】p型クラッド層25の一部およびp側コンタクト層26は、共振器方向(図1においては紙面に対して垂直な方向)に延長された細い帯状に形成されており、いわゆるレーザストライプを構成することにより電流狭窄を行うようになっている。このp側コンタクト層26は、例えば共振器方向に対して垂直な方向(図1に示した矢印Aの方向)の中央部に設けられており、p側コンタクト層26の側面およびp型クラッド層25の劣化防止層24と反対側の面は二酸化ケイ素(SiO<sub>2</sub>)などよりなる絶縁層27により覆われている。ちなみに、このp側コンタクト層26に対応する活性層23の領域が発光領域となっている。

【0024】p側コンタクト層26のp型クラッド層25と反対側には、p側電極28が形成されている。このp側電極28は、例えば、p側コンタクト層26の側からパラジウム(Pd)、白金(Pt)および金(Au)を順次積層したものであり、p側コンタクト層26と電氣的に接続されている。このp側電極28は、また、接着層12を介して支持基体11と電氣的に接続されている。接着層12は、例えば、金(Au)とスズ(Sn)との合金あるいはスズにより構成されている。

【0025】また、第1の基板21の支持基体11と反

## 6

対側には、n側電極29が後述するレーザ発振部50に対応して設けられている。n側電極29は、例えば、第1の基板21の側から、チタン(Ti)およびアルミニウムを順次積層して熱処理により合金化したものであり、第1の基板21と電氣的に接続されている。このn側電極29は、また、レーザ発振部50を外部電源に対して接続する配線としての機能も兼ね備えている。第1の基板21の支持基体11と反対側には、また、第2の発光素子30の後述するレーザ発振部40に対して電氣的に接続するための配線13が絶縁膜14を介して形成されている。配線13は、例えば金属により構成されている。

【0026】更に、第1の発光素子20は共振器方向の端部に位置する一対の側面が共振器端面となっており、この一対の共振器端面には図示しない一対の反射鏡膜がそれぞれ形成されている。これら一対の反射鏡膜のうち、一方は活性層23において発生した光を高い反射率で反射するように設定され、他の一方はこれよりも低い反射率で反射するように設定されており、他の一方の側から光が射出するようになっている。

【0027】第2の発光素子30は、例えば、第2の基板31と、第2の基板31の支持基体11側にバッファ層32を介して形成された700nm帯(例えば780nm)の光を出射可能なレーザ発振部40と、第2の基板31の支持基体11側にバッファ層32を介して形成された600nm帯(例えば650nm)の光を出射可能なレーザ発振部50とを有している。第2の基板31は、例えば、厚さが100 $\mu$ m程度であり、n型不純物としてケイ素が添加されたn型GaAsにより構成されている。バッファ層32は、例えば、厚さが0.5 $\mu$ mであり、n型不純物としてケイ素が添加されたn型GaAsにより構成されている。レーザ発振部40およびレーザ発振部50は、例えば200 $\mu$ m程度以下の間を隔て、共振器方向を第1の発光素子20と揃えてそれらの間に第1の発光素子20のp側コンタクト層26が対応して位置するように配置されている。具体的には、レーザ発振部40の後述する発光領域とレーザ発振部50の後述する発光領域との間隔は約120 $\mu$ mとなっており、ちょうどその真ん中に第1の発光素子20の発光領域が対応して位置している。

【0028】レーザ発振部40は、例えば、短周期型周期表における3B族元素のうちの少なくともガリウム(Ga)と短周期型周期表における5B族元素のうちの少なくともヒ素(As)とを含むIII-V族化合物半導体よりそれぞれなるn型クラッド層41、活性層42、p型クラッド層43およびp型キャップ層44が第2の基板31の側からこの順に積層された構成を有している。

【0029】具体的には、n型クラッド層41は、例えば、厚さが1.5 $\mu$ mであり、n型不純物としてケイ素

が添加されたn型AlGaAs混晶により構成されている。活性層42は、例えば、厚さが40nmであり、組成の異なる $Al_xGa_{1-x}As$  (但し、 $x \geq 0$ ) 混晶によりそれぞれ形成された井戸層とバリア層との多重量子井戸構造を有している。なお、この活性層42は、発光部として機能するものであり、その発光波長は例えば700nm帯である。p型クラッド層43は、例えば、厚さが1.5 $\mu m$ であり、p型不純物として亜鉛が添加されたp型AlGaAs混晶により構成されている。p型キャップ層44は、例えば、厚さが0.5 $\mu m$ であり、

【0030】なお、p型クラッド層43の一部およびp型キャップ層44は、共振器方向に延長された細い帯状となっており、電流狭窄をするようになっている。この帯状部分の両側には、電流ブロック領域45がそれぞれ設けられている。ちなみに、このp側キャップ層44に対応する活性層42の領域が発光領域となっている。

【0031】p型キャップ層44のp型クラッド層43と反対側には、p側電極46が形成されている。このp側電極46は、例えば、p型キャップ層44の側からチタン、白金および金を順次積層して熱処理により合金化したものであり、p型キャップ層44と電氣的に接続されている。このp側電極46は、また、接着層15を介して配線13と電氣的に接続されている。接着層15は、例えば接着層12と同様の材料により構成されている。

【0032】レーザ発振部50は、例えば、バッファ層51を介して、n型クラッド層52、活性層53、p型クラッド層54およびp型キャップ層55が第2の基板31の側からこの順に積層された構成を有している。これらの各層は、例えば、短周期型周期表における3B族元素のうちの少なくともインジウム(In)と短周期型周期表における5B族元素のうちの少なくともリン

(P)とを含むIII-V族化合物半導体によりそれぞれ構成されている。

【0033】具体的には、バッファ層51は、例えば、厚さが0.5 $\mu m$ であり、n型不純物としてケイ素が添加されたn型InGaP混晶により構成されている。n型クラッド層52は、例えば、厚さが1.5 $\mu m$ であり、n型不純物としてケイ素が添加されたn型AlGaInP混晶により構成されている。活性層53は、例えば、例えば、厚さが35nmであり、組成の異なる $Al_xGa_yIn_{1-x-y}P$  (但し、 $x \geq 0$ かつ $y \geq 0$ ) 混晶によりそれぞれ形成された井戸層とバリア層との多重量子井戸構造を有している。なお、この活性層53は、発光部として機能するものである。p型クラッド層54は、例えば、厚さが1.0 $\mu m$ であり、p型不純物として亜鉛が添加されたp型AlGaInP混晶により構成されている。p型キャップ層55は、例えば、厚さが

0.5 $\mu m$ であり、p型不純物として亜鉛が添加されたp型GaAsにより構成されている。

【0034】なお、p型クラッド層54の一部およびp型キャップ層55は、細い帯状に形成となっており、共振器方向に延長された電流狭窄をするようになっている。この帯状部分の両側には電流ブロック領域56がそれぞれ設けられている。ちなみに、このp側キャップ層55に対応する活性層53の領域が発光領域となっている。

10 【0035】p型キャップ層55のp型クラッド層54と反対側には、p型キャップ層55と電氣的に接続され、例えばp側電極46と同様の構成を有するp側電極57が設けられている。このp側電極57は、また、接着層15と同様の材料により構成された接着層16を介して第1の発光素子20のn側電極29と電氣的に接続されている。

【0036】また、第2の基板31の支持基体11と反対側には、レーザ発振部40、50のn側電極33が形成されている。このn側電極33は、例えば、第2の基板31の側から金とゲルマニウム(Ge)との合金、ニッケルおよび金を順次積層して熱処理により合金化したものである。

30 【0037】更に、第2の発光素子30は、共振器方向の端部に位置する一対の側面がそれぞれ共振器端面となっており、各レーザ発振部40、50それぞれにおいてこの一対の共振器端面に図示しない一対の反射鏡膜がそれぞれ形成されている。これら一対の反射鏡膜では、反射率の高低が第1の発光素子20に設けられた図示しない一対の反射鏡膜と対応するようにそれぞれ設定されており、第1の発光素子20および第2の発光素子30のレーザ発振部40、50は、それぞれ同一の側から光が

40 【0038】このような構成を有する発光装置10Aは、例えば図2に示したように、パッケージ1の内部に収納されて用いられる。このパッケージ1は、例えば、円板状の支持体2と、この支持体2の一面側に設けられた蓋体3とを備えている。蓋体3の内部には、支持体2により支持基体11が支持されて発光装置10Aが収納されており、発光装置10Aから出射された光は、蓋体3の取り出し窓3aから取り出されるようになっている。

50 【0039】また、このパッケージ1には、導電性を有する複数のピン4a~4dが設けられており、ピン4aは支持基体11に対して電氣的に接続されている。他のピン4b~4dは、例えば絶縁リング5b~5dを介して支持体2を貫通し、蓋体3の内部から外部に向かって設けられている。ピン4bにはワイヤ6bを介して配線13が電氣的に接続され、ピン4cにはワイヤ6cを介してn側電極29が電氣的に接続され、ピン4dにはワイヤ6dを介してn側電極33が電氣的に接続されてい

る。なお、ここでは、4本のピン4a~4dを備えたパッケージ1を例に挙げて説明したが、ピンの数は適宜に設定することができる。例えば、配線13と支持基板11とをワイヤで接続するにすれば、ピン4bが不要となり、ピンを3本にすることができる。

【0040】このような発光装置10Aは次のようにして製造することができる。図3~図5は、発光装置10Aの製造方法の各製造工程をそれぞれ表すものである。

【0041】まず、図3(A)に示したように、例えば、厚さ400 $\mu$ m程度のn型Ga<sub>0.4</sub>Nよりなる第1の基板21を用意し、この第1の基板21の表面に、MOCVD法により、n型AlGa<sub>0.3</sub>N混晶よりなるn型クラッド層22、InGa<sub>0.5</sub>N混晶よりなる活性層23、p型AlGa<sub>0.3</sub>N混晶よりなる劣化防止層24、p型AlGa<sub>0.3</sub>N混晶よりなるp型クラッド層25およびp型Ga<sub>0.4</sub>Nよりなるp側コンタクト層26を順次成長させる。なお、これらの各層を成長させる際には、第1の基板21の温度を例えば750℃~1100℃にそれぞれ調節する。

【0042】次いで、図3(B)に示したように、p側コンタクト層26の上に図示しないマスクを形成し、p側コンタクト層26およびp型クラッド層25の上層部を選択的にエッチングしてこれらを細い帯状とし、p型クラッド層25を表面に露出させる。続いて、p側コンタクト層26上の図示しないマスクを利用して、p型クラッド層25の表面およびp側コンタクト層26の側面を覆うように絶縁層27を形成する。

【0043】絶縁層27を形成したのち、p側コンタクト層26の表面およびその近傍に、例えば、パラジウム、白金および金を順次蒸着し、p側電極28を形成する。更に、後述する工程において第1の基板21の劈開を容易に行うために、第1の基板21の裏面側を例えばラッピングおよびポリッシングして第1の基板21の厚さを例えば100 $\mu$ m程度とする。

【0044】続いて、第1の基板21の裏面側に、レーザ発振部40の配設位置に対応して絶縁膜14を形成し、その上に配線13を形成する。また、レーザ発振部50の配設位置に対応して、例えばチタンおよびアルミニウムを順次蒸着し、n側電極29を形成する。具体的には、配線13およびn側電極29を、p側コンタクト層26を中心として60 $\mu$ m程度それぞれ離間した位置に形成する。その際、本実施の形態では、第1の基板21を可視領域において透明なGa<sub>0.4</sub>Nにより構成すると共に、第1の基板21上に同じく可視領域において透明な窒化物系III-V族化合物半導体よりなる各層を積層しているので、第1の基板21側からp側電極28の位置を観察することができ、リソグラフィにおける位置合わせを高精度に行うことができるようになっていく。すなわち、配線13およびn側電極29の形成位置を精確に制御できるようになっている。なお、ここでは、第1の基板21を構成するGa<sub>0.4</sub>Nの硬度が高いため、第1の

基板21の厚さが100 $\mu$ m程度であっても、リソグラフィ工程において第1の基板21が割れてしまう等のおそれがない。

【0045】配線13およびn側電極29を形成したのち、加熱処理を行い、n側電極29を合金化する。そののち、ここでは図示しないが、第1の基板21を例えばp側電極28の長さ方向に対して垂直に所定の幅で劈開し、その劈開面に一对の反射鏡膜を形成する。これにより、第1の発光素子20が作製される。

【0046】また一方、図4(A)に示したように、例えば、厚さ350 $\mu$ m程度のn型GaAsよりなる第2の基板31を用意し、この第2の基板31の表面にMOCVD法により、n型GaAsよりなるパッファ層32、n型AlGaAs混晶よりなるn型クラッド層41、Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As(但し、 $x \geq 0$ )混晶よりなる活性層42、p型AlGaAs混晶よりなるp型クラッド層43およびp型GaAsよりなるp型キャップ層44を順次成長させる。なお、これらの各層を成長させる際には、第2の基板31の温度を例えば750℃~800℃にそれぞれ調節する。

【0047】次いで、図4(B)に示したように、p型キャップ層44の上にレーザ発振部40の形成予定領域に対応してレジスト膜R<sub>1</sub>を形成する。そののち、このレジスト膜R<sub>1</sub>をマスクとして、例えば、硫酸系のエッチング液を用いてp型キャップ層44を選択的に除去し、フッ酸系のエッチング液を用いてp型キャップ層44、p型クラッド層43、活性層42およびn型クラッド層41のレジスト膜R<sub>1</sub>に覆われていない部分をそれぞれ選択的に除去する。そののち、レジスト膜R<sub>1</sub>を除去する。

【0048】続いて、図5(A)に示したように、例えばMOCVD法により、n型InGaP混晶よりなるパッファ層51、n型AlGaInP混晶よりなるn型クラッド層52、Al<sub>x</sub>Ga<sub>y</sub>In<sub>1-x-y</sub>P(但し、 $x \geq 0$ かつ $y \geq 0$ )混晶よりなる活性層53、p型AlGaInP混晶よりなるp型クラッド層54およびp型GaAsよりなるp型キャップ層55を順次成長させる。なお、これらの各層を成長させる際には、第2の基板31の温度を例えば680℃程度にそれぞれ調節する。

【0049】そののち、図5(B)に示したように、p型キャップ層55の上にレーザ発振部50の形成予定領域に対応してレジスト膜R<sub>2</sub>を形成する。続いて、このレジスト膜R<sub>2</sub>をマスクとして、例えば、硫酸系のエッチング液を用いてp型キャップ層55を選択的に除去し、リン酸系および塩酸系のエッチング液を用いてp型クラッド層54、活性層53およびn型クラッド層52をそれぞれ選択的に除去し、塩酸系のエッチング液を用いてパッファ層51を選択的に除去する。そののち、レジスト膜R<sub>2</sub>を除去する。

【0050】レジスト膜R<sub>2</sub>を除去したのち、図6

(A) に示したように、例えば、p 型キャップ層 44、55 の上に図示しない細い帯状のマスクを形成し、p 型キャップ層 44、55 および p 型クラッド層 43、54 の上層部にイオン注入法によりケイ素などの n 型不純物を導入する。これにより、不純物が導入された領域は絶縁化され、電流ブロック領域 45、56 となる。なお、ここでは、リソグラフィ技術を用いて p 型キャップ層 44、55 の位置を規定するようにしているので、それらの位置を精確に制御できるようになっている。

【0051】電流ブロック領域 45、56 を形成したのち、図 6 (B) に示したように、p 型キャップ層 44、55 の表面およびその近傍に、例えば、ニッケル、白金および金を順次蒸着し、p 側電極 46、57 をそれぞれ形成する。更に、第 2 の基板 31 の裏面側を例えばラッピングおよびポリッシングすることにより、第 2 の基板 31 の厚さを例えば 100  $\mu\text{m}$  程度とする。続いて、この第 2 の基板 31 の裏面側に、例えば、金とゲルマニウムとの合金、ニッケルおよび金を順次蒸着し、各レーザ発振部 40、50 に共通の n 側電極 33 を形成する。そののち、加熱処理を行い、p 側電極 46、57 および n 側電極 33 をそれぞれ合金化する。更に、ここでは図示しないが、第 2 の基板 31 を例えば p 側電極 46、57 の長さ方向に対して垂直に所定の幅で劈開し、その劈開面に一對の反射鏡膜を形成する。これにより、第 2 の発光素子 30 が作製される。

【0052】このようにして第 1 の発光素子 20 および第 2 の発光素子 30 をそれぞれ作製したのち、支持基体 11 を用意し、例えば接着層 12 により第 1 の発光素子 20 の絶縁層 27 および p 側電極 28 と支持基体 11 とを接着する。また、例えば接着層 15 により第 2 の発光素子 30 の p 側電極 46 と配線 13 とを接着すると共に、例えば接着層 16 により第 2 の発光素子 30 の p 側電極 57 と第 1 の発光素子 20 の p 側電極 29 とを接着する。これにより、図 1 に示した発光装置 10A が完成する。

【0053】なお、ここでは、高精度のリソグラフィ技術を用いて位置精度よく形成された配線 13 および n 側電極 29 と、同じく高精度のリソグラフィ技術を用いて位置精度よく形成された p 型キャップ層 44、55 とを対応させて、第 1 の発光素子 20 に第 2 の発光素子 30 を配設するので、それらの発光領域の位置も精確に制御される。

【0054】ちなみに、支持基体 11 と第 1 の発光素子 20、および第 1 の発光素子 20 と第 2 の発光素子 30 とを同時に接着する場合には、接着層 12、14a、14b を同一の材料により形成することが好ましい。また、個別に接着する場合には、先に接着する接着層を、後に接着する接着層の形成材料よりも融点の高い材料により形成することが好ましい。具体的には、例えば、先に接着する接着層を金とスズとの合金により形成し、後

に接着する接着層をスズにより形成する。これにより、必要以上に加熱しなくても両方において良好に接着させることができるからである。

【0055】この発光装置 10A は、図 2 に示したようなパッケージ 1 に収納され、次のように動作する。

【0056】この発光装置 10A では、パッケージ 1 のピン 4c およびピン 4a を介して第 1 の発光素子 20 の n 側電極 29 と p 側電極 28 との間に電圧が印加されると、活性層 23 に電流が注入され、電子-正孔再結合により発光が起こり、第 1 の発光素子 20 から 400 nm 前後の波長の光が出射される。また、ピン 4d およびピン 4b を介して第 2 の発光素子 30 の n 側電極 33 と p 側電極 46 との間に所定の電圧が印加されると、活性層 42 に電流が注入され、電子-正孔再結合により発光が起こり、レーザ発振部 40 から 700 nm 帯の波長の光が出射される。更に、ピン 4d およびピン 4c を介して第 2 の発光素子 30 の n 側電極 33 と p 側電極 57 との間に所定の電圧が印加されると、活性層 53 に電流が注入され、電子-正孔再結合により発光が起こり、レーザ発振部 50 から 600 nm 帯の波長の光が出射される。これらの光は、パッケージ 1 の取り出し窓 3a を介してパッケージ 1 の外部に取り出される。

【0057】なお、発光の際には熱も発生するが、ここでは第 1 の基板 21 が比較的熱伝導率の高い材料により構成されているので、レーザ発振部 40 またはレーザ発振部 50 において発生した熱は、第 1 の基板 21 および支持基体 11 を介して速やかに放散される。また、第 1 の発光素子 20 において発生した熱は、支持基体 11 を介して速やかに放散される。

【0058】このように本実施の形態に係る発光装置 10A によれば、第 1 の発光素子 20 と第 2 の発光素子 30 とを積層するようにしたので、窒化物系 III-V 族化合物半導体層と AlGaAs 系および AlGaInP 系の III-V 族化合物半導体層とを同一基板上に成長させる必要がなく、容易に 400 nm 前後の発光波長を有する多波長レーザを得ることができる。よって、この発光装置 10A を用いれば、例えば複数種類の光源により光ディスクの種類を問わず記録・再生が可能な光ディスク装置を容易に実現することができる。

【0059】特に、第 1 の発光素子 20 が窒化物系 III-V 族化合物半導体層を有するように構成し、400 nm 前後の波長の光を出射可能としたので、この発光装置 10A を光ディスク装置などの光装置に搭載すれば、より高密度に情報が記録された光ディスクの記録・再生をすることができる。

【0060】また、第 1 の基板 21 を可視領域において透明である材料により構成するようにしたので、リソグラフィ技術を用いて位置精度よく n 側電極 29 および配線 13 を形成することができ、リソグラフィ技術を用いて位置精度よく形成された第 2 の発光素子 30 の p 側電



極 46, 57 を接着させることにより、第 1 の発光素子 20 の発光領域および第 2 の発光素子 30 の発光領域の位置を精確に制御することができる。更に、これらの間隔を所望の微少の値とすることにより、各発光素子において発せられた光を微少の径の領域内からそれぞれ出射させることができる。

【0061】加えて、第 1 の基板 21 を熱伝導率の高い材料により構成するようにしたので、レーザ発振部 40, 50 において発光の際に発生した熱を第 1 の基板 21 を介して速やかに支持基体 11 に放散することができる。よって、第 1 の発光素子 20 の上に第 2 の発光素子 30 を配設しても、第 2 の発光素子 30 の温度上昇を防止でき、長時間に渡って安定に動作させることができる。

【0062】なお、この発光装置 10A は、例えば光装置としての光ディスク記録再生装置に用いられる。図 7 は、その光ディスク記録再生装置の構成を模式的に表すものである。この光ディスク記録再生装置は、波長の異なる光を用いて光ディスクに記録されている情報をそれぞれ再生し、また光ディスクに情報を記録するためのものである。この光ディスク記録再生装置は、本実施の形態に係る発光装置 10A、および制御部 111 の制御に基づき発光装置 10A から出射させた所定の発光波長の出射光  $L_{out}$  を光ディスク D へ導くと共に、光ディスク D からの信号光（反射光  $L_{ref}$ ）読み取るための光学系、すなわち、ビームスプリッタ 112、コリメータレンズ 113、ミラー 114、開口制限アパーチャ 115、対物レンズ 116、信号光検出用レンズ 117、信号光検出用受光素子 118 および信号光再生回路 119 を備えている。

【0063】この光ディスク記録再生装置では、発光装置 10 から出射した例えば強度の大きい出射光  $L_{out}$  は、ビームスプリッタ 132 で反射し、コリメータレンズ 133 で平行光にされ、ミラー 134 で反射する。このミラー 134 で反射した出射光  $L_{out}$  は、開口制限アパーチャ 115 を通過したのち、対物レンズ 116 により集光されて光ディスク D に入射する。これにより、光ディスク D に情報が書き込まれる。また、発光装置 10 から出射した例えば微弱な出射光  $L_{out}$  は、上述したように各光学系を経て光ディスク D に入射したのち、光ディスク D で反射する。この反射光  $L_{ref}$  は、対物レンズ 116、開口制限アパーチャ 115、ミラー 114、コリメータレンズ 113 およびビームスプリッタ 112 を経て、信号光検出用レンズ 117 を通過し、信号光検出用受光素子 118 に入射し、ここで電気信号に変換された後、信号光再生回路 119 において光ディスク D に書き込まれた情報の再生が行われる。

【0064】なお、本実施の形態に係る発光装置 10A は、上述したように、1 つのパッケージ内に収納され得ると共に、間隔が精確に規定された複数の発光領域から

出射光  $L_{out}$  を発するようになっている。よって、この発光装置 10A を用いれば、波長の異なる複数の出射光  $L_{out}$  を共通の光学系を利用して所定の箇所に導くことができる。よって、光ディスク記録再生装置の簡略化、小型化および低コスト化を実現することができる。また発光点間隔の誤差が極めて小さいので、受光部（信号光検出用受光素子 118）に結像する反射光  $L_{ref}$  の位置が各光ディスク記録再生装置によって異なってしまうことを防止できる。すなわち、光学系の設計を容易に行うことができ、かつ光ディスク記録再生装置の歩留まりを向上させることができる。

【0065】また、本実施の形態の発光装置 10A は、400nm 前後、600nm 帯および 700nm 帯の 3 波長の発光を得ることができるので、CD-ROM（Read Only Memory）、CD-R、CD-RW、MD、DVD-ROM などの既存の各種光ディスクは勿論のこと、現在書き換え可能な大容量ディスクとして提唱されているいわゆる DVD-RAM（Random Access Memory）、DVD+RW あるいは DVD-R/RW などのほか、更に高い面記録密度（例えば 20G バイト以上）を有する次世代の記録可能な光ディスク（例えば、次世代の光ディスク装置として提唱されている DVR（Digital Video Recorder）または VDR（Video Disk Recorder）に用いる光ディスク）についても、記録・再生を行うことが可能となる。このような次世代の記録可能な大容量ディスクを利用することができれば、映像データを録画することができると共に、録画したデータ（画像）を良好な画質で操作性よく再生することができる。

【0066】なお、ここでは、発光装置 10A を光ディスク記録再生装置に適用した例について説明したが、光ディスク再生装置、光ディスク記録装置、光磁気ディスク（MO；Magneto-optical disk）などの記録・再生を行うための光磁気ディスク装置あるいは光通信装置などの光装置全般に適用できることは勿論、高温で動作する必要のある車載用の半導体レーザ装置を備えた機器などにも適用可能である。

【0067】〔第 2 の実施の形態〕図 8 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る発光装置 10B の断面構造を表すものである。この発光装置 10B は、第 1 の実施の形態の発光装置 10A における第 2 の発光素子 30 に代えて第 2 の発光素子 60 を備えたことを除き、他は発光装置 10A と同一の構成、作用および効果を有している。よって、第 1 の実施の形態と同一の構成要素には同一の符号を付し、ここではその詳細な説明を省略する。

【0068】本実施の形態における第 2 の発光素子 60 は、第 1 の実施の形態における第 2 の発光素子 30 のレーザ発振部 40 に代えて 500nm 帯（例えば、520nm）の光を出射可能なレーザ発振部 70 を備えたこと、およびバッファ層 32 を備えていないことを除き、他は第 2 の発光素子 30 と同一の構成を有している。

【0069】レーザ発振部70は、第2の基板31の支持基体11側に、例えば、バッファ層71を介して、n型クラッド層72、ガイド層73、活性層74、ガイド層75、p型クラッド層76、第1のp型半導体層77、第2のp型半導体層78、p型超格子層79およびp側コンタクト層80が第2の基板31の側からこの順に積層された構成を有している。これらの各層は、例えば、亜鉛(Zn)、カドミウム(Cd)、水銀(Hg)、ベリリウム(Be)およびマグネシウム(Mg)よりなる短周期型周期表における2Aまたは2B族元素群のうちの少なくとも1種と、硫黄(S)、セレン(Se)およびテルル(Te)よりなる短周期型周期表における6B族元素群のうちの少なくとも1種とを含むIⅢ-V族化合物半導体により構成されている。

【0070】具体的には、バッファ層71は、例えば、n型不純物としてケイ素が添加されたn型GaAs膜、n型不純物として塩素(Cl)が添加されたZnSe膜およびn型不純物として塩素が添加されたZnSSe混晶膜が第2の基板31の側からこの順に成膜されたものであり、その厚さは例えば100nmである。n型クラッド層72は、例えば、厚さが1μmであり、n型不純物として塩素が添加されたn型ZnMgSSe混晶により構成されている。ガイド層73は、例えば、厚さが0.1μmであり、n型不純物として塩素が添加されたn型ZnSSe混晶あるいは不純物を添加しないundoped-ZnSSe混晶により構成されている。活性層74は、例えば、厚さが20nmであり、組成の異なるZn<sub>x</sub>Cd<sub>1-x</sub>Se(但し、x≥0)混晶によりそれぞれ形成された井戸層とバリア層との多重量子井戸構造を有している。なお、この活性層74は、発光部として機能するものである。

【0071】ガイド層75は、例えば、厚さが0.1μmであり、p型不純物として窒素が添加されたp型ZnSSe混晶あるいは不純物を添加しないundoped-ZnSSe混晶により構成されている。p型クラッド層76は、例えば、厚さが1.0μmであり、p型不純物として窒素が添加されたp型ZnMgSSe混晶により構成されている。第1のp型半導体層77は、例えば、厚さが0.2μmであり、p型不純物として窒素が添加されたp型ZnSSe混晶により構成されている。第2のp型半導体層78は、例えば、厚さが0.2μmであり、p型不純物として窒素が添加されたp型ZnSeにより構成されている。p型超格子層79は、例えば、厚さが35nmであり、p型不純物として窒素が添加されたp型ZnSe膜とp型不純物として窒素が添加されたp型ZnTe膜とが交互に積層されることにより構成されている。p側コンタクト層80は、例えば、厚さが0.1μmであり、p型不純物として窒素が添加されたp型ZnTeにより構成されている。

【0072】なお、第1のp型半導体層77の一部、第

2のp型半導体層78、p型超格子層79およびp側コンタクト層80は、共振器方向に延長された細い帯状となっており、電流狭窄をするようになっている。この帯状部分の両側には電流ブロック領域81がそれぞれ設けられている。ちなみに、p側コンタクト層80に対応する活性層74の領域が発光領域となっている。

【0073】p側コンタクト層80のp型超格子層79と反対側には、p側電極82が形成されている。このp側電極82は、例えば、p側コンタクト層80の側から、パラジウム(Pd)、白金および金を順次積層して熱処理により合金化したものであり、p側コンタクト層80と電気的に接続されている。このp側電極82は、また、接着層15を介して配線13と電気的に接続されている。

【0074】このような構成を有する発光装置10Bは、発光装置10Aの第2の発光素子30に代えて第2の発光素子60を形成することを除き、第1の実施の形態と同様にして製造することができる。

【0075】すなわち、第2の発光素子60を作製する際には、まず図9(A)に示したように、第1の実施の形態と同様にして、例えば、n型GaAsよりなる第2の基板31の表面にn型InGaP混晶よりなるバッファ層51、n型AlGaInP混晶よりなるn型クラッド層52、Al<sub>x</sub>Ga<sub>y</sub>In<sub>1-x-y</sub>P(但し、x≥0かつy≥0)混晶よりなる活性層53、p型AlGaInP混晶よりなるp型クラッド層54およびp型GaAsよりなるp型キャップ層55を順次成長させる。

【0076】次いで、図9(B)に示したように、p型キャップ層55の上にレーザ発振部50の形成予定領域に対応して、例えばCVD(Chemical Vapor Deposition)法により二酸化ケイ素あるいは窒化ケイ素(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)よりなるマスクMを形成する。続いて、このマスクMを利用して、例えば、RIE(Reactive Ion Etching; 反応性イオンエッチング)などのエッチングを行い、p型キャップ層55、p型クラッド層54、活性層53、n型クラッド層52およびバッファ層51を選択的に除去する。

【0077】続いて、図10(A)に示したように、第2の基板31の表面に、例えばMBE(Molecular Beam Epitaxy; 分子線エピタキシー)法により、n型GaAs膜とn型ZnSe膜とn型ZnSSe混晶膜とがこの順に積層されたバッファ層71、n型ZnMgSSe混晶よりなるn型クラッド層72、n型ZnSSe混晶よりなるガイド層73、Zn<sub>x</sub>Se<sub>1-x</sub>Cd(但し、x≥0)混晶よりなる活性層74、p型ZnSSe混晶よりなるガイド層75、p型ZnMgSSe混晶よりなるp型クラッド層76、p型ZnSSe混晶よりなる第1のp型半導体層77、p型ZnSeよりなる第2のp型半導体層78、p型ZnSe膜とp型ZnTe膜とが交互に積層されたp型超格子層79およびp型ZnTeより

なるp側コンタクト層80を順次成長させる。なお、これらの各層を成長させる際には、第2の基板31の温度を例えば280℃程度にそれぞれ調節する。そののち、マスクMを除去する。

【0078】マスクMを除去したのち、図10(B)に示したように、例えば、電流ブロック領域56の形成予定領域に対応して開口が設けられた図示しないマスクを形成し、イオン注入法により塩素などのn型不純物を導入して、電流ブロック領域56を形成する。また、全面に電流ブロック領域81の形成予定領域に対応して開口が設けられた図示しないマスクを形成し、p側コンタクト層80、p型超格子層79、第2のp型半導体層78および第1のp型半導体層77の上層部にイオン注入法により塩素などのn型不純物を導入して、電流ブロック領域81を形成する。ここでは、第1の実施の形態と同様に、リソグラフィ技術を用いているのでレーザ発振部50、70の発光領域の位置を精確に規定できるようになっている。

【0079】電流ブロック領域56、81を形成したのち、図11に示したように、p型キャップ層55の表面およびその近傍に、例えば、チタン、白金および金を順次蒸着してp側電極57を形成する。また、p側コンタクト層80の表面およびその近傍に、例えば、パラジウム、白金および金を順次蒸着してp側電極82を形成する。続いて、レーザ発振部50、70の形成予定領域に対応して図示しないマスクを形成し、p側コンタクト層80からバッファ層71までを選択的に除去する。

【0080】p側コンタクト層80からバッファ層71までを選択的に除去したのち、第1の実施の形態と同様に、第2の基板31の裏面側を例えばラッピングおよびポリッシングし、この第2の基板31の裏面側にn側電極33を形成する。続いて、加熱処理を行い、p側電極57、82およびn側電極33をそれぞれ合金化する。最後に、第2の基板31を例えばp側電極57、82の長さ方向に対して垂直に所定の幅で劈開し、その劈開面に一對の図示しない反射鏡膜を形成する。これにより、第2の発光素子60が作製される。

【0081】このように本実施の形態に係る発光装置10Bによれば、400nm帯の光を発光可能な第1の発光素子20と、500nm帯の光を発光可能なレーザ発振部70および700nm帯の光を発光可能なレーザ発振部50を有する第2の発光素子60とを備えるようにしたので、赤(Red=R)、緑(Green=G)および青(Blue=B)の3原色の光をそれぞれ出射する発光装置とすることができる。よって、この発光装置10Bは、光ディスク装置以外にも、フルカラー表示装置の光源としても利用することができる。

【0082】なお、発光装置10Bをフルカラー表示装置の光源として利用する場合には、各活性層23、53、74を構成する材料の組成を適宜に調整すること

により、各発光部から出射する光を所望の色相とすることができる。

【0083】図12は、本実施の形態に係る発光装置10Bを用いた表示装置120の概略構成を表すものである。この表示装置120は、配設基板121と、配設基板121の一面側に設けられた本実施の形態に係る複数の発光装置10Bとを備えている。これらの発光装置10Bは、例えば、それぞれ図2に示したようなパッケージ1に収納されており、M行×N列(但し、M、Nは自然数)のマトリクス状に配列されている。配設基板121には、また、図12においては図示しないが、列方向の共通配線122、123および行方向の共通配線124、125がそれぞれ形成されている。

【0084】図13は、この表示装置120の駆動回路の概略構成を表すものである。このように、各発光装置10Bの支持基体11はワイヤにより列方向の共通配線122に接続されており、第2の発光素子60のn側電極33はワイヤにより列方向の共通配線123に接続されている。また、配線13は行方向の共通配線124に接続されており、第1の発光素子20のn側電極29はワイヤにより列方向の共通配線125に接続されている。これらの共通配線122~125は、図示しない制御部に接続されており、この制御部からの信号に応じて所望のカラー表示がなされるようになっている。

【0085】なお、本実施の形態の発光装置10Bは、パッケージ1(図2)のピン4dおよびピン4bを介してn側電極33とp側電極82との間に電圧が印加されると、活性層74に電流が注入され、電子-正孔再結合により発光が起こり、レーザ発振部70から500nm帯の波長の光が出射されることを除き第1の実施の形態の発光装置10Aと同様に作用する。

【0086】[第3の実施の形態]図14は、本発明の第3の実施の形態に係る発光装置10Cの断面構造を表すものである。この発光装置10Cは、第1の実施の形態の発光装置10Aにおける第1の発光素子20に代えて第1の発光素子90を備えたこと、および支持基体11に代えて支持基体17を備えたことを除き、他は第1の実施の形態の発光装置10Aと同一の構成、作用および効果を有している。よって、第1の実施の形態と同一の構成要素には同一の符号を付し、ここではその詳細な説明を省略する。

【0087】第1の発光素子90が第1の発光素子20と大きく異なる点は第1の基板91の構成材料が異なることであり、例えば厚さが80μm程度のサファイアにより構成されている。なお、サファイアは、絶縁性材料であると共に、Ga<sub>2</sub>Nと同様に可視領域において透明の材料である。また、第1の発光素子90は、第1の基板91の例えばc面に、例えば、バッファ層92を介して、n側コンタクト層93、n型クラッド層22、活性層23、劣化防止層24、p型クラッド層25およびp

側コンタクト層 26 が第 1 の基板 21 の側からこの順に積層された構成を有している。p 型クラッド層の表面および p 側コンタクト層 26 の側面には絶縁層 27 が形成されていると共に、p 側コンタクト層 26 の p 側クラッド層 25 と反対側には p 側電極 28 が形成されている。

【0088】パッファ層 92 は、例えば、厚さが 30 nm であり、不純物を添加しない undoped-GaN あるいは n 型不純物としてケイ素が添加された n 型 GaN により構成されている。n 側コンタクト層 93 は、例えば、厚さが 5 μm であり、n 型不純物としてケイ素が添加された n 型 GaN により構成されている。

【0089】この n 側コンタクト層 93 には、n 型クラッド層 22、活性層 23、劣化防止層 24、p 型クラッド層 25 および p 側コンタクト層 26 が形成されていない露出部が部分的に設けられており、この露出部には、例えば、n 側コンタクト層 93 の側からチタンおよびアルミニウムを順次積層して熱処理により合金化した n 側電極 94 が形成されている。なお、絶縁膜 27 は、本実施の形態では、p 型クラッド層 25、劣化防止層 24、活性層 23 およびクラッド層 22 の側面も覆うように設けられている。

【0090】支持基体 17 は、窒化アルミニウム (AlN) などの高い熱伝導率を有する絶縁材料により構成されている。この支持基体 17 の一面側には、第 1 の発光素子 90 の p 側電極 28 に対応して金属よりなる配線 17a が設けられると共に、n 側電極 94 に対応して金属よりなる配線 17b が設けられている。p 側電極 28 と配線 17a、および n 側電極 94 と配線 17b とはそれぞれ、接着層 12、18 を介して互いに接着されている。

【0091】なお、第 1 の基板 91 の支持基体 17 と反対側には、第 1 の実施の形態と同様に配線 13 が設けられると共に、第 1 の実施の形態の n 側電極 29 に代えてレーザ発振部 50 を外部電源に対して接続するための金属よりなる配線 19 が設けられている。

【0092】なお、この発光装置 10C は、第 1 の実施の形態と同様に例えばパッケージの内部に収納されて用いられる。このパッケージでは、支持体の一面側に載置台が設けられており、載置台の上に支持基体 17 を載置すると共に、例えば 5 本のピンが設けられ、各ピンと各配線 13、17a、17b、19 および n 側電極 33 とがワイヤによってそれぞれ電気的に接続されるようになっている。この場合も、第 1 の実施の形態と同様に、ピンの数を適宜に設定することができる。

【0093】この発光装置 10C は、次のようにして製造することができる。

【0094】まず、図 15 (A) に示したように、例えば、厚さ 400 μm 程度のサファイアよりなる第 1 の基板 91 を用意し、MOCVD 法により第 1 の基板 91 の c 面に、不純物を添加しない undoped-GaN あるいは n

型 GaN よりなるパッファ層 92 を成長させる。その際、第 1 の基板 91 の温度を例えば 500℃ とする。次いで、パッファ層 92 の上に、n 型 GaN よりなる n 側コンタクト層 93、n 型 AlGaIn 混晶よりなる n 型クラッド層 22、InGaIn 混晶よりなる活性層 23、p 型 AlGaIn 混晶よりなる劣化防止層 24、p 型 AlGaIn 混晶よりなる p 型クラッド層 25 および p 型 GaN よりなる p 側コンタクト層 26 を順次成長させる。これらの各層を成長させる際には、第 1 の基板 91 の温度を例えば 750～1100℃ の適宜の温度にそれぞれ調節する。

【0095】続いて、図 15 (B) に示したように、p 側コンタクト層 26、p 型クラッド層 25、劣化防止層 24、活性層 23 および n 型クラッド層 22 を順次エッチングして、n 側コンタクト層 93 の一部を表面に露出させる。そののち、図示しないマスクを形成し、このマスクを利用して例えば RIE 法により p 型クラッド層 25 の上層部および p 側コンタクト層 26 を細い帯状とする。

【0096】次いで、一部を選択的にエッチングした各層の側面と p 型クラッド層 25 の表面とに例えば蒸着法により二酸化ケイ素よりなる絶縁層 27 を形成する。そののち、第 1 の基板 91 の裏面側を例えばラッピングおよびポリッシングして第 1 の基板 91 の厚さを例えば 100 μm 程度とする。

【0097】第 1 の基板 91 を薄くしたのち、第 1 の基板 91 のパッファ層 92 と反対側に所定の位置に配線 13、19 をそれぞれ形成する。ここでは、第 1 の実施の形態と同様に、第 1 の基板 91 を可視領域において透明な材料により構成しているので、第 1 の実施の形態と同様に配線 13、19 の形成位置を精確に制御できるようになっている。

【0098】続いて、p 側コンタクト層 26 の表面およびその近傍に、例えば、ニッケル、白金および金を順次蒸着し、p 側電極 28 を形成する。また、n 側コンタクト層 93 の表面に例えばチタンおよびアルミニウムを順次蒸着し、n 側電極 94 を形成する。更に、加熱処理を行い、p 側電極 28 および n 側電極 94 をそれぞれ合金化する。そののち、ここでは図示しないが、第 1 の基板 91 を例えば p 側電極 28 の長さ方向と垂直に所定の幅で劈開し、その劈開面に一對の反射鏡膜を形成する。これにより、第 1 の発光素子 90 が作製される。

【0099】次いで、第 1 の実施の形態と同様にして、第 2 の発光素子 30 を作製する。

【0100】そののち、表面に配線 17a、17b をそれぞれ形成した支持基体 17 を用意し、接着層 12 により第 1 の発光素子 90 の p 側電極 28 と配線 17a とを接着すると共に、接着層 18 により n 側電極 94 と配線 17b とを接着する。また、接着層 15 により第 2 の発光素子 30 の p 側電極 46 と配線 13 とを接着すると共

に、接着層 16 により p 側電極 57 と配線 19 とを接着する。これにより、発光装置 10C が完成する。

【0101】このように本実施の形態に係る発光装置 10C によれば、第 1 の基板 91 を可視領域において透明であるサファイアにより構成するようにしたので、第 1 の実施の形態と同様に、第 1 の発光素子 90 の発光領域および第 2 の発光素子 30 の発光領域の位置を精確に制御することができる。

【0102】以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変形可能である。例えば、上記実施の形態では、第 1 の発光素子 20、90 および第 2 の発光素子 30、60 について、具体的な積層構造の一例を挙げて説明したが、本発明は第 1 の発光素子 20、90 または第 2 の発光素子 30、60 が他の構造を有している場合についても同様に適用することができる。例えば、第 1 の発光素子を第 2 の発光素子 30、86 と同様に電流ブロック領域により電流狭窄する構成としてもよいし、第 2 の発光素子を第 1 の発光素子 20、90 と同様に二酸化シリコンなどよりなる絶縁層により電流狭窄する構成としてもよい。また、上記実施の形態では、利得導波型と屈折率導波型を組み合わせたリッジ導波型の半導体レーザを例に挙げて説明したが、利得導波型の半導体レーザおよび屈折率導波型の半導体レーザについても同様に適用することができる。

【0103】更に、上記実施の形態では、Ga<sub>0.5</sub>N<sub>0.5</sub>系、AlGaAs 系および AlGaInP 系の化合物よりなる各層を MOCVD 法により形成する場合について説明したが、MBE 法やハイドライド気相成長法などの他の気相成長法により形成するようにしてもよい。なお、ハイドライド気相成長法とは、ハロゲンが輸送または反応に寄与する気相成長法のことをいう。また、上記第 2 の実施の形態では、ZnSe 系の化合物よりなる各層を MBE 法により形成する場合について説明したが、MOCVD 法などの他の気相成長法により形成するようにしてもよい。

【0104】加えて、上記実施の形態では、第 1 の発光素子 20、90 の第 1 の基板 21、91 を構成する材料について具体例を挙げて説明したが、他の材料により構成するようにしてもよい。但し、可視領域において透明な材料を用いるようにすれば、上記実施の形態で説明した効果が得られるので好ましく、高い熱伝導性を有する材料であればより好ましい。そのような材料としては、例えば窒化アルミニウムまたは炭化ケイ素 (SiC) が挙げられる。

【0105】更にまた、上記第 3 の実施の形態では、AlGaAs 系のレーザ発振部 40 と AlGaInP 系のレーザ発振部 50 とを有する第 2 の発光素子 30 を備える場合について説明したが、第 2 の発光素子として、第 2 の実施の形態で説明したもの (第 2 の発光素子 60)

を備えるようにしてもよい。

【0106】加えてまた、上記実施の形態では、第 1 の発光素子 20、90 と第 2 の発光素子 30、60 とが互いに異なる波長の光を出射するように構成した場合について説明したが、支持基体 11、17 の一面側に第 1 の発光素子 20、90 を複数積層することも可能である。更に、特性あるいは構造が異なる複数の発光素子を積層することも可能である。その場合、発光波長は同一であってもよいし、異なってもよい。特性が異なる複数の発光素子を積層する場合には、例えば低出力のものと高出力のものとを混載することができる。

【0107】更にまた、上記実施の形態では、第 1 の発光素子 20、90 の発光部が 1 つである場合について説明したが、第 1 の発光素子 20、90 は複数の発光部を有していてもよい。具体的には、第 2 の発光素子 30 と同様に複数のレーザ発振部を有するように構成してもよい。その場合には、各レーザ発振部の発光波長は同一であってもよいし、異なってもよい。また、特性あるいは構造についても同一であってもよいし、異なってもよい。

【0108】更にまた、上記実施の形態では、第 2 の発光素子 30、60 が 2 つのレーザ発振部を有する場合を例に挙げて説明したが、第 2 の発光素子のレーザ発振部の数は 1 つであってもよいし、3 つ以上であってもよい。これらの各レーザ発振部の発光波長、特性および構造については、同一であってもよいし、異なってもよい。

【0109】加えてまた、上記実施の形態では、第 2 の発光素子 30、60 がいわゆるモノリシック型の多波長レーザよりなる場合について説明したが、本発明は、第 2 の発光素子が図 17 に示したようないわゆるハイブリッド型の多波長レーザである場合にも適用することができる。

【0110】更にまた、上記実施の形態では、支持基体 11、17 を構成する材料について具体例を挙げて説明したが、他の材料により構成するようにしてもよい。但し、高い熱伝導性を有する材料であることが好ましい。例えば第 1 および第 2 の実施の形態では、金属により支持基体 11 を構成するようにしたが、第 3 の実施の形態と同様に、絶縁性を有する材料により支持基体を構成し、その上に配線を設けるようにしてもよい。

【0111】加えてまた、上記実施の形態では、パッケージ 1 に収納する際に、支持体 2 により直接支持基体 11、17 を支持するようにしたが、支持体 2 に載置台を設け、その載置台の上に支持基体 11、17 を載置するようにしてもよい。

【0112】更にまた、上記実施の形態では、発光素子として半導体レーザを具体例に挙げて説明したが、本発明は、発光ダイオード (light emitting diode: LED) などの他の発光素子を備えた発光装置についても適

用することができる。

#### 【0113】

【発明の効果】以上説明したように請求項1ないし請求項13のいずれか1項に記載の発光装置によれば、支持基体の一面側に複数の発光素子を積層するように構成したので、複数の発光素子を同一基板上に配設する必要がなく、容易に製造することができるという効果を奏する。

【0114】特に、請求項3記載の発光装置によれば、第1の基板が可視領域において透明であるので、第1の発光素子の発光領域および第2の発光素子の発光領域の位置を精確に制御することができる。

【0115】また、請求項5記載の発光装置によれば、第1の発光素子が、3B族元素のうちの少なくとも1種と5B族元素のうちの少なくとも窒素とを含む半導体層を有するようにしたので、第1の発光素子は400nm前後の波長の光を出射可能である。よって、この発光装置を光装置に搭載すれば、より高性能な光装置を実現することができる。

【0116】更に、請求項6記載の発光装置によれば、第1の基板を、3B族元素のうちの少なくとも1種と5B族元素のうちの少なくとも窒素とを含む窒化物系III-V族化合物半導体またはサファイアにより構成するようにしたので、第2の発光素子において発光の際に発生した熱を第1の基板を介して速やかに放散することができる。よって、第2の発光素子の温度上昇を防止でき、長時間に渡って安定に動作させることができる。

【0117】加えて、請求項14または請求項15記載の光装置によれば、本発明の発光装置を用いて構成するようにしたので、高性能化を図ることができると共に、小型化および低コスト化を実現することができるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る発光装置の構成を表す断面図である。

【図2】図1に示した発光装置が収納されたパッケージの構成を表す部分分解斜視図である。

【図3】図1に示した発光装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図4】図3に続く製造工程を説明するための断面図である。

【図5】図4に続く製造工程を説明するための断面図である。

【図6】図5に続く製造工程を説明するための断面図である。

【図7】図1に示した発光装置を用いた光ディスク記録再生装置を表す構成図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態に係る発光装置の構成を表す断面図である。

【図9】図8に示した発光装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図10】図9に続く製造工程を説明するための断面図である。

【図11】図10に続く製造工程を説明するための断面図である。

【図12】図8に示した発光装置を用いた表示装置の概略構成を表す平面図である。

【図13】図12に示した表示装置の駆動回路の要部を表す構成図である。

【図14】本発明の第3の実施の形態に係る発光装置の構成を表す断面図である。

【図15】図14に示した発光装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図16】従来の発光装置の一構成例を表す断面図である。

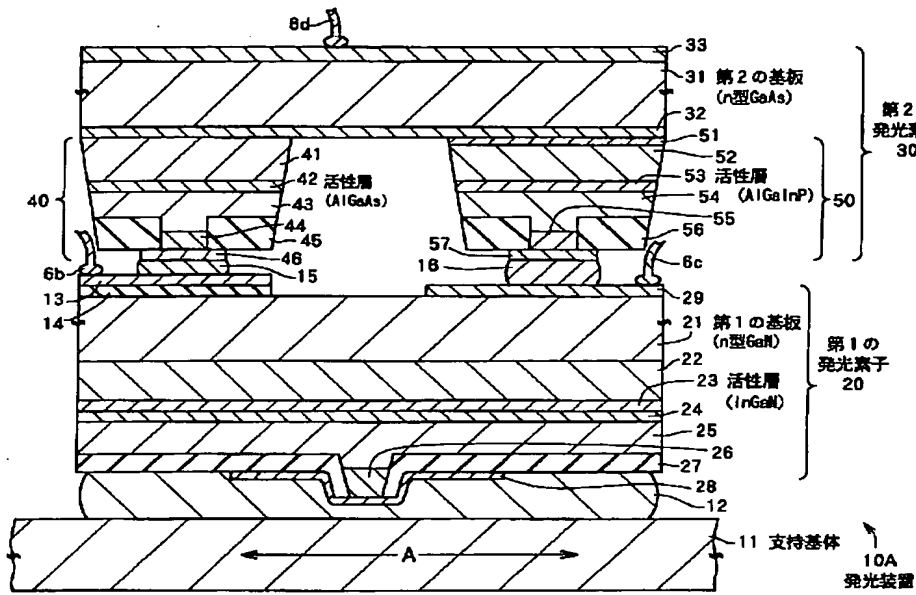
【図17】従来の発光装置の他の構成例を表す断面図である。

【図18】従来の発光装置の更に他の構成例を表す断面図である。

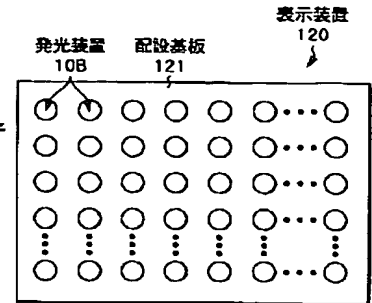
#### 【符号の説明】

1…パッケージ、2…支持体、3…蓋体、4a～4d…ピン、5a～5d…絶縁リング、6b～6d…ワイヤ、10A、10B、10C…発光装置、11、17…支持基体、12、15、16、18…接着層、14…絶縁膜、13、17a、17b、19…配線、20、90…第1の発光素子、21、91…第1の基板、22、41、52、72…n型クラッド層、23、42、53、74…活性層、25、43、54、76…p型クラッド層、26、80…p側コンタクト層、27…絶縁層、28、46、57、82…p側電極、29、33、94…n側電極、30、60…第2の発光素子、31…第2の基板、32、51、71、92…バッファ層、40、50、70…レーザ発振部、44、55、77…p型キャップ層、45、56、81…電流ブロック領域、93…n側コンタクト層

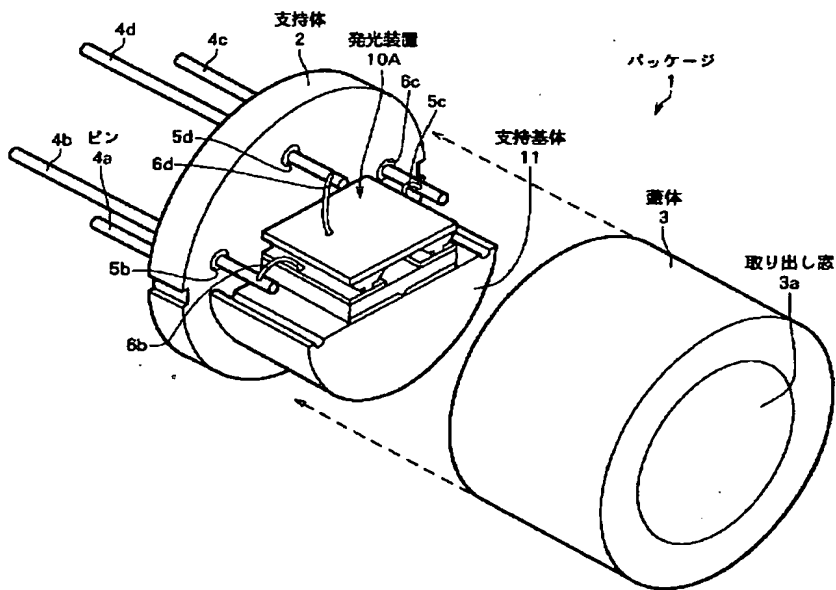
【図1】



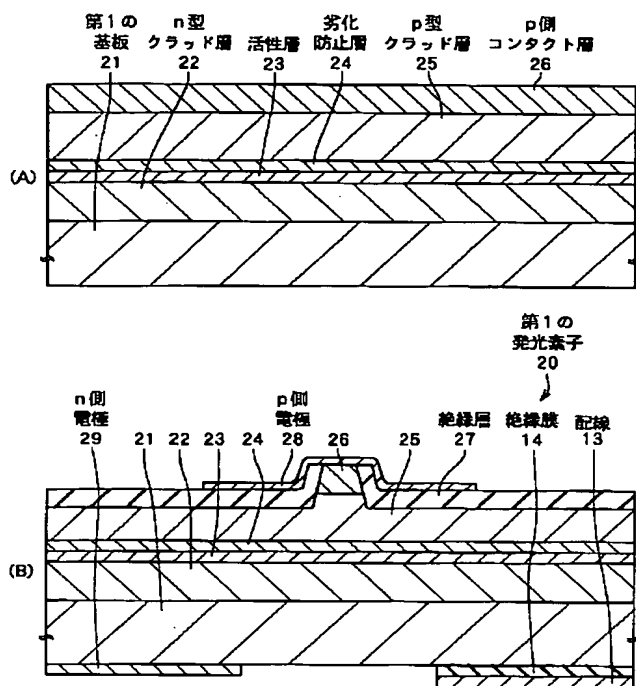
【図12】



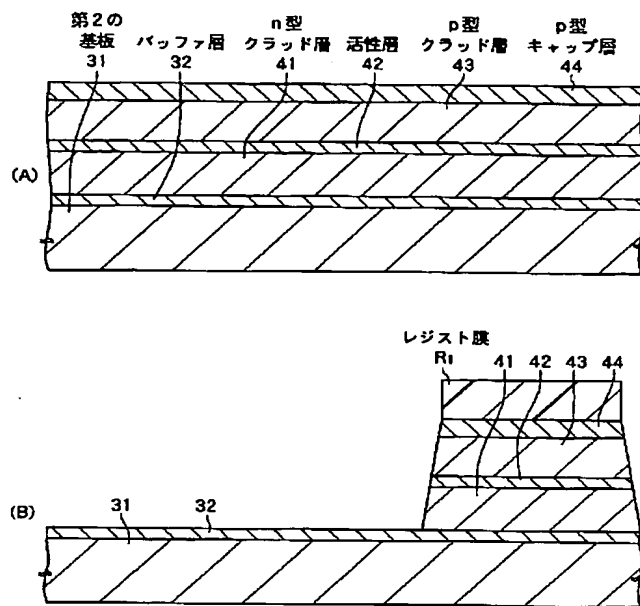
【図2】



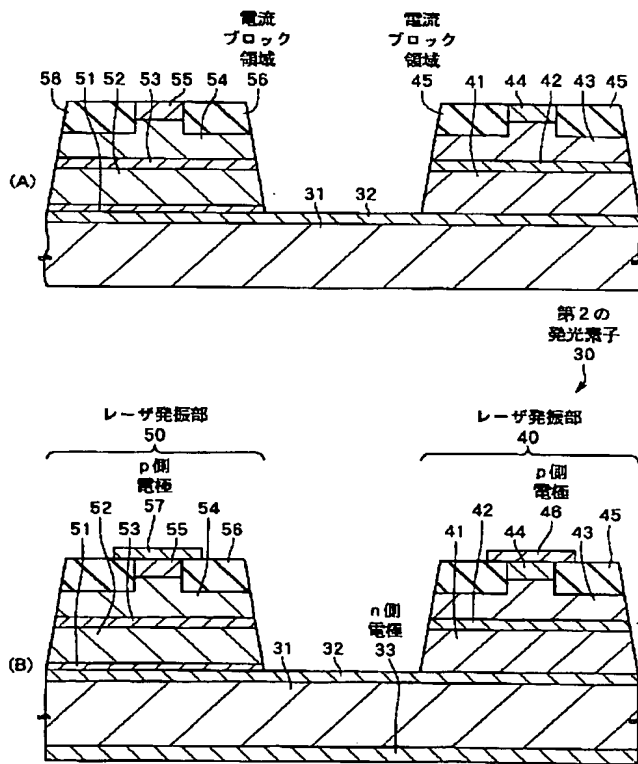
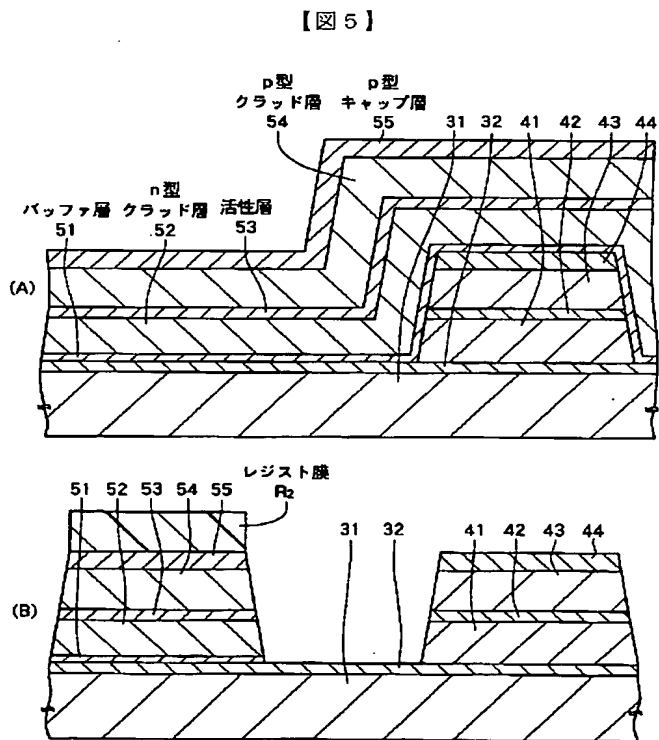
【図 3】



【図 4】

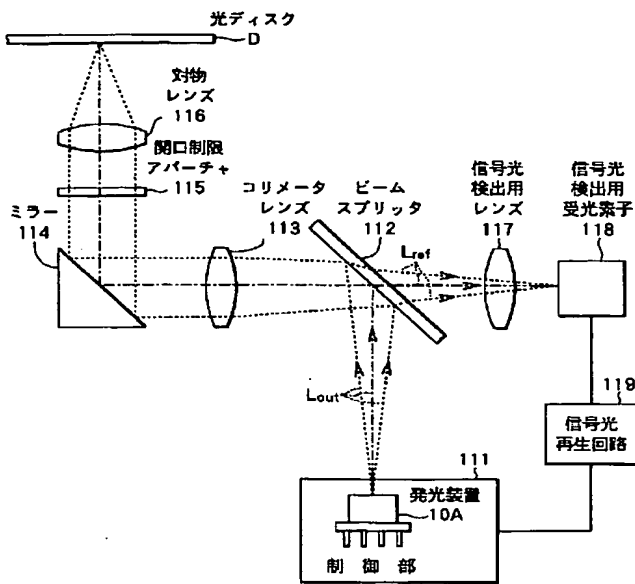


【図 6】

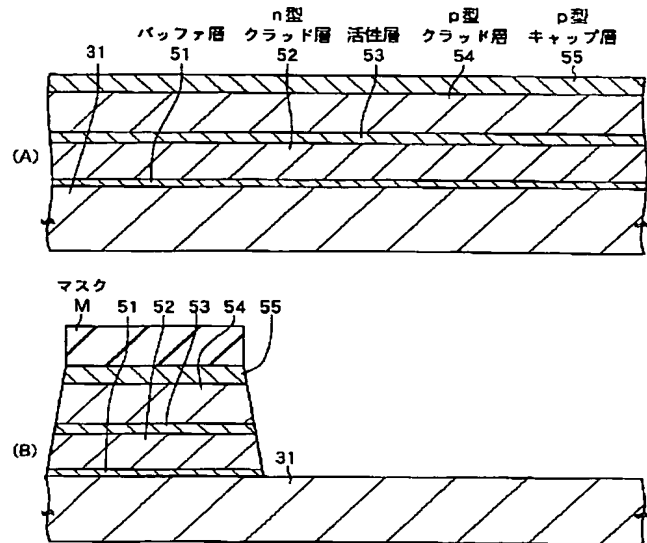




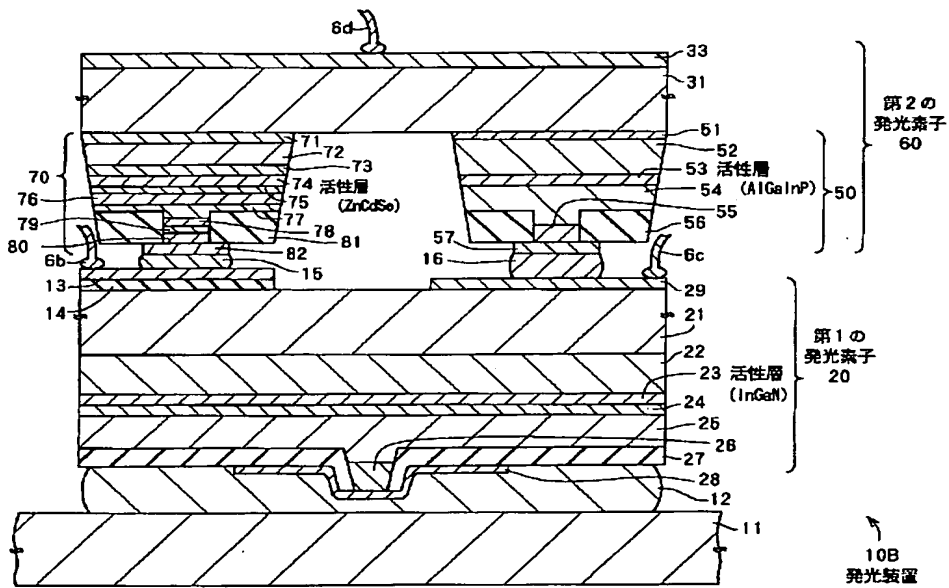
【図7】



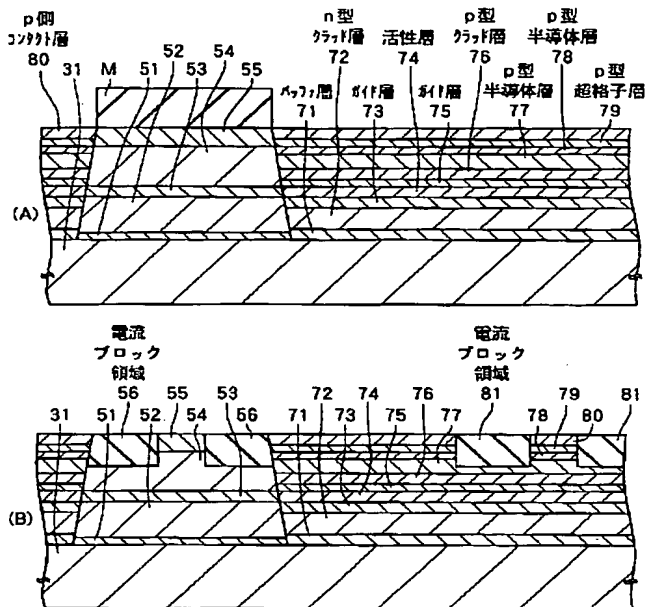
【図9】



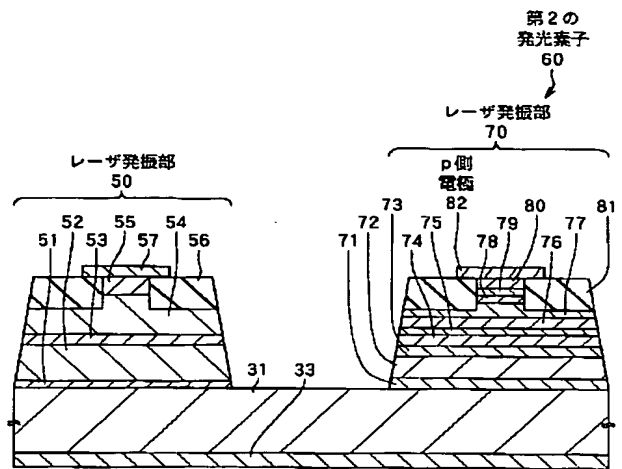
【図8】



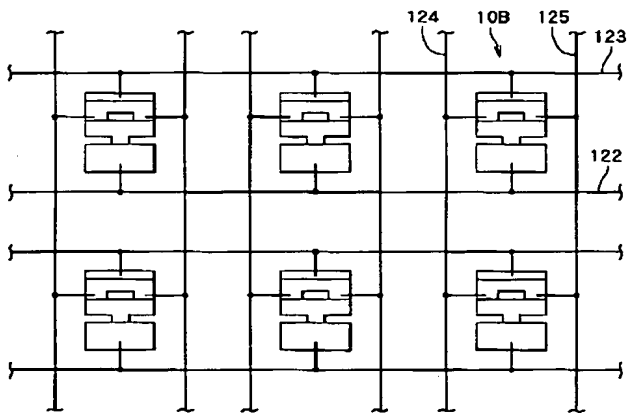
【図10】



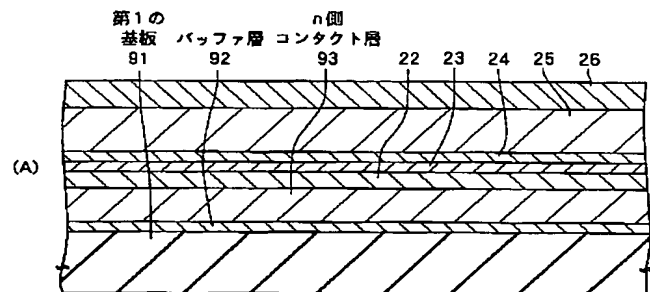
【図11】



【図13】



【図15】



【図16】

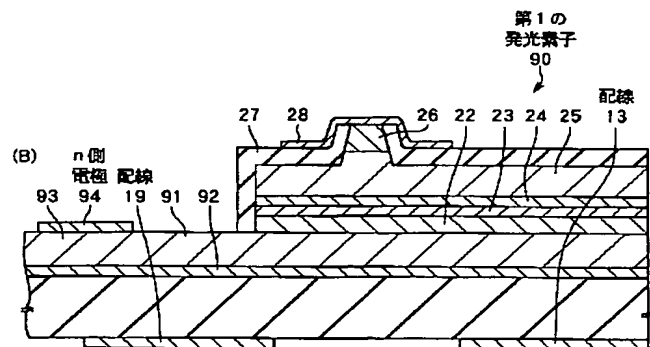
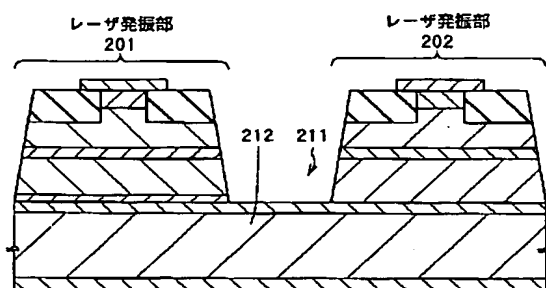


Figure 1 is a cross-sectional view of a semiconductor device 100. The device includes a substrate 200, a laser emission layer 231, and three laser emission regions 201, 202, and 203. Each region contains a laser emission layer 211a and 211b. The regions are separated by isolation regions 204. The entire structure is covered by a passivation layer 205.

フロントページの続き

Fターム(参考) 5F041 AA12 AA33 AA44 CA04 CA05  
CA14 CA34 CA35 CA36 CA40  
CA41 CA43 CA44 CB28 CB29  
DA33 FF16  
5F073 AA51 AA74 AA83 AB06 BA06  
CA05 CA07 CA14 CA22 CB10  
EA07 EA28 FA14